

# 講演要旨集

電気化学協会

第 62 回 大会

3/20/95  
↑  
date of oldest (Carbidge)  
document  
not present

1995. 東京



(神奈川科学技術アカデミー<sup>1)</sup>, 日本曹達<sup>2)</sup>, 東大 工<sup>3)</sup> 深山 重道<sup>1,2)</sup>, 河村 深<sup>2)</sup>, 芥藤 徳良<sup>2)</sup>, 蒲田 智一<sup>1)</sup>, 橋本 和仁<sup>1,3)</sup>, 藤嶋 昭<sup>1,3)</sup>Highly Transparent and Photoactive TiO<sub>2</sub> Thin Film Coated on Glass SubstrateS. Fukuyama<sup>1,2)</sup>K. Kawamura<sup>2)</sup>, T. Saito<sup>2)</sup>, T. Iyoda<sup>1)</sup>, K. Hashimoto<sup>1,3)</sup>, A. Fujishima<sup>1,3)</sup> (KAST<sup>1)</sup>, Nippon Soda<sup>2)</sup>, Univ. of Tokyo<sup>3)</sup>)

目的 TiO<sub>2</sub>光触媒を利用した環境浄化への適用が、各方面で研究されている。ここでは、ガラス基板上に可視光領域での高い直線透過率と高い光触媒活性を有する光触媒ガラスの開発に成功したので報告する。この材料は、各種ガラス製品や窓ガラスなどに適用することが可能であり、脱臭・抗菌・自己浄化作用をもつ。

方法 TiO<sub>2</sub>光触媒薄膜の成膜は、バイロゾルプロセス (常圧CVD) を用いた。チタンテトラトロンプロキシドの有機溶剤溶液を超音波発振器で霧化し、そのミストをあらかじめ加熱した電気炉中に空気中で気相輸送し、基板上で熱分解反応させてTiO<sub>2</sub>を成膜した。基板は石英ガラス、ソーダライムガラス (SLG)、SiO<sub>2</sub>コートSLG (SiO<sub>2</sub>/SLG) を用いた。

TiO<sub>2</sub>表面の分析はSEM・TEMを、結晶相の同定はXRD・electron diffraction (ED) を、光学特性は紫外可視スペクトルを、酸化チタン薄膜中のNaの分析にはESCAを用いた。

光触媒活性の測定は、ブラックライト (BLB) 下での気相アセトアルデヒドの分解、ならびにサラダオイルの分解などにより評価した。アセトアルデヒドの分解は、ガラス容器に所定濃度になるように飽和ガスを注入し、室温下で吸着平衡にした後、BLB (1.2 mW/cm<sup>2</sup>) で光照射し反応を開始した。サラダオイルの分解は、酸化チタン薄膜上に市販のサラダオイルを0.1 mg/cm<sup>2</sup>塗布し、BLB (4.8 mW/cm<sup>2</sup>) 照射下、サラダオイルの重量減少により評価した。

結果 この光触媒ガラスは、可視部の直線透過率で約80%、結晶型はアナターゼ型、粒径は約10 nmであった。

Figure 1は、石英、SLG、SiO<sub>2</sub>/SLG基板上に成膜した場合のアセトアルデヒドの光触媒分解を示した。SLGの場合は、SiO<sub>2</sub>/SLGを用いた場合よりも活性が低い。これは、基板のNa成分が成膜時に拡散し、NaTiO<sub>3</sub>類似の結晶相を形成し、

これが、正孔と電子の再結合中心として作用しているためと推定された。基板不純物の影響を阻害するSiO<sub>2</sub>等の透明な薄膜をSLG上に形成させることで、透明かつ高活性な光触媒ガラスをつくることができた。Figure 2には、サラダオイル光触媒分解の結果を示した。約8時間でTiO<sub>2</sub>薄膜上に塗布したサラダオイルをほぼ完全に分解することが可能であった。

ガラス素材は、その性質上生活環境下において、光を十分に受け入れる場面で使用されることが多く、有効な快適環境の創出に寄与する材料であると考え

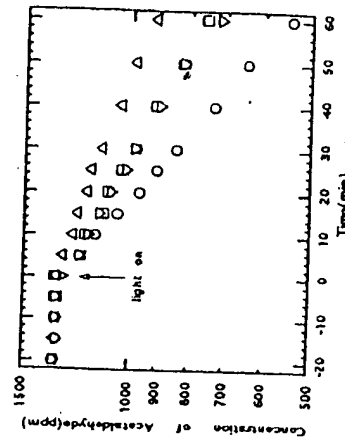


Figure 1 Photodegradation of acetaldehyde.  
O: P-25 powder,  $\Delta$ : TiO<sub>2</sub> coated quartz (30 min deposition),  
 $\nabla$ : SLG (60 min). Light intensity: 1.2 mW/cm<sup>2</sup>, 1.5 L pyrex vessel.

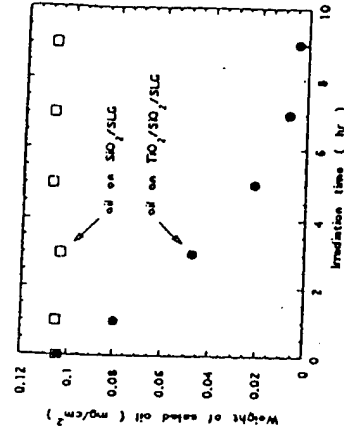


Figure 2 Photocatalytic decomposition of salad oil on TiO<sub>2</sub>/SLG.  
Salad oil: 0.1 mg/cm<sup>2</sup>, Light intensity: 4.8 mW/cm<sup>2</sup>.

電気化学協会第62回大会  
講演要旨集

平成7年3月13日 印刷  
平成7年3月20日 発行

編集 電気化学協会第62回大会実行委員会  
発行 東京都千代田区有楽町1-12-1 新有楽町ビル  
社団法人 電気化学協会  
〒100 電話 03-3214-6001, 6002  
郵便振替 00170-3-55579番  
印刷 研友社 東京都文京区湯島 2-27-7  
電話 03-3831-8833

本要旨集の内容の一部あるいは全部を無断で複製すると、著作権および  
出版権侵害となることがありますのでご注意下さい。

## Highly Transparent and Photoactive $\text{TiO}_2$ Thin Film Coated on Glass Substrate

### Object:

Applications of  $\text{TiO}_2$  photocatalyst to the environmental clarification have been examined in each field. We successfully developed photocatalytic glass having a high transmittance in the visible spectrum and a high photocatalytic activity and will report hereinafter. This material, having a deodorizing function, an antibacterial function and a self-purification function, can be applied to various glass products, window glass, or the like.

### Method:

A  $\text{TiO}_2$  photocatalytic thin film was formed with a pyrosol process (atmospheric CVD). An organic solvent solution of titanium tetraisopropoxide was atomized with an ultrasonic oscillator. The vapor-phase transportation of the mist was conducted with air within an electric furnace which had been heated in advance, and a pyrolysis reaction was caused on the substrate, and thereby a  $\text{TiO}_2$  film was formed. As a substrate, silica glass, soda-lime glass (SLG), and SLG having a  $\text{SiO}_2$  coating thereon ( $\text{SiO}_2/\text{SLG}$ ) were used.

The surface of the  $\text{TiO}_2$  was analyzed with a SEM and a TEM. The crystal phase was identified by XRD and ED (electron diffraction). The optical properties were determined by the ultraviolet/visible spectrum. Na of the  $\text{TiO}_2$  thin film was analyzed by ESCA.

The measurement of the photocatalytic activity was evaluated by the decomposition of gas-phase acetaldehyde, salad oil, and so on. With respect to the decomposition of acetaldehyde, saturated gas was injected into a glass vessel to be of a predetermined concentration and the adsorption equilibrium was achieved at a room temperature. Next, light is irradiated with BLB ( $1.2 \text{ mW/cm}^2$ ), and thereby the reaction was initiated. With respect to the decomposition of salad oil, salad oil of commercial use was applied to the  $\text{TiO}_2$  thin film by  $0.1 \text{ mg/cm}^2$  and, through the light

irradiation with BLB ( $4.8 \text{ mW/cm}^2$ ), the decrease in the mass of the salad oil was measured.

Effect:

The photocatalytic glass had a transmittance of about 80 % in the visible spectrum, the crystal phase thereof was anatase, and the particle diameter thereof was about 10 nm. FIG. 1 shows the photocatalytic decomposition of acetaldehyde in the case of forming the film on a silica substrate, an SLG substrate, and an  $\text{SiO}_2/\text{SLG}$  substrate. In the case of SLG, the activity is lower than in the case of  $\text{SiO}_2/\text{SLG}$ . It was assumed that the reason was because the Na component of the substrate was diffused at the time of forming the film, a crystal phase similar to that of  $\text{NaTiO}_3$  was formed and functioned as the recombination center of the positive hole and the electron. That is, it was possible to obtain photocatalytic glass of high transparency and photoactivity by forming a transparent thin film of  $\text{SiO}_2$  or the like for preventing the influence of the substrate impurity on the SLG. FIG. 2 shows the results of the photocatalytic decomposition of salad oil. Almost all salad oil applied to the  $\text{TiO}_2$  thin film was decomposed after about 8 hours.

A glass material is often used for sufficiently passing the light therethrough in the living circumstances because of the nature. Therefore, this material can contribute to creating the more comfortable circumstances.